

प्रकाश का अवलोकन करना: छायाएँ और प्रतिबिम्ब

राजाराम नित्यानन्द

क्या छायाएँ पूरी तरह से अँधकारमय होती हैं? क्या कुछ छायाएँ अन्य छायाओं से ज्यादा अँधकारमय होती हैं? एक मोबाइल फोन के कैमरे तथा मनुष्य की आँख में क्या चीज समान होती है? क्या कोई प्राकृतिक पिन–होल (छोटे से छेद वाला) कैमरा होता है? यदि हम चाहते हैं कि हमें अपना दाहिना हाथ वैसा ही दिखाई दे जैसा वह दूसरों को दिखता है, तो हमें कितने दर्पणों की जरूरत होती है? इस लेख में लेखक ने कई ऐसे सरल तरीकों की खोज की है जिनके द्वारा छायाओं और प्रतिबिम्बों का उपयोग करते हुए, प्रकाश के शिक्षण में दैनिक जीवन के अवलोकनों को अवधारणाओं से जोड़ा जा सकता है।

विज्ञान के किसी भी विषय के बारे में उत्सुकता, प्रेरणा और एक बुनियादी समझ निर्मित करना हमेशा एक चुनौती होती है। इस हेतु विशेष रूप से बनाए गए उपकरणों के माध्यम से प्रौद्योगिकी – कम्प्यूटर एनीमेशन्स और प्रदर्शनों – का इस्तेमाल करना आजकल एक लोकप्रिय चलन है। यह चलन, विद्यार्थियों के कम उम्र से ही जनसंचार माध्यमों और इंटरनेट के सम्पर्क में आने से उनमें उपजे हर चीज से परिचित होने और जल्दी ही ऊब जाने के एहसास से उन्हें निकालने का प्रयास करता है। अब यह भारत में हमारे अपने स्कूलों में भी अपनाया जाने लगा है।

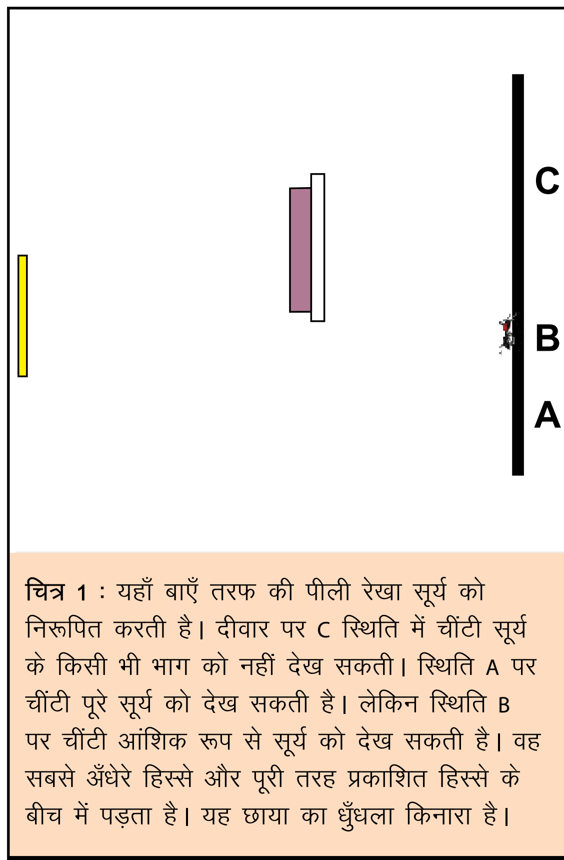
इसमें कोई शक नहीं कि सीखने के रोचक अनुभव निर्मित करने में प्रौद्योगिकी की अपनी उपयोगिता है। लेकिन यह लेख तो सबसे प्राचीन प्रौद्योगिकी – सजीव (अर्थात कृत्रिम या आभासी नहीं) अवलोकन – के बारे में है। सीधे सरल अवलोकनों का प्रयोजन, दूसरे कमतर विकल्पों की तरह तब इस्तेमाल किया जाना नहीं है जब इंटरनेट पर ऑनलाइन के या प्रयोगशाला के संसाधनों का अभाव हो। वह तो उन विद्यार्थियों के लिए भी मूल्यवान है जिनकी आभासी संसाधनों तक पहुँच है, क्योंकि अन्ततः विज्ञान वास्तविक संसार के बारे में होता है। प्रत्यक्ष, स्वयं किए गए अनुभव उन अधिक अमूर्त अवधारणाओं और विषयों से विद्यार्थी को जुड़ने में मदद करते हैं, जिन्हें बाद के वर्षों में स्कूल विज्ञान के अन्तर्गत पढ़ना जरूरी होता है। ऐसे जीवन्त जुड़ाव के बिना उन विद्यार्थियों को भी जो मौजूदा स्कूली व्यवस्थाओं में अच्छा प्रदर्शन करते हैं, जो कुछ वे किताबों और व्याख्यानों से सीखते हैं उसे नई परिस्थितियों में उपयोग करना कठिन मालूम पड़ सकता है। यहाँ तक कि यदि कोई सिद्धान्त पहले

सीखता है, तब भी उसे व्यवहार में लागू होते हुए देखने और अवलोकनों का इस्तेमाल करते हुए उससे सम्बन्ध जोड़ने के द्वारा उसकी बेहतर समझ बनाने में उसे मदद मिलती है। यहाँ सुझाए गए अवलोकन केवल माध्यमिक स्कूलों के विद्यार्थियों के लिए ही नहीं हैं, बल्कि वे उन सभी के लिए हैं, जिनमें शिक्षक भी शामिल हैं, जिन्होंने उन्हें आजमाकर नहीं देखा है!

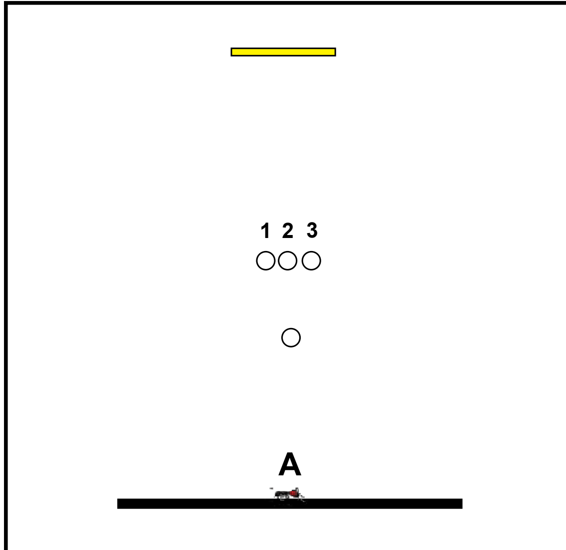
स्कूल के विज्ञान पाठ्यक्रम में प्रकाश का विषय काफी जल्दी आ जाता है। यह स्वाभाविक भी है क्योंकि दृष्टि हमारी सबसे शक्तिशाली इन्द्रियों में से एक है। शिक्षकों के लिए प्रकाश का अध्यापन, उसे ऐसे अवलोकनों से जोड़ते हुए विद्यार्थियों में उत्साह जगाने का अवसर प्रदान करता है जिन्हें विद्यार्थी स्वयं कर सकते हैं और उनके बारे में विचार कर सकते हैं। यह लेख प्रकाश के दो बुनियादी विषय–प्रसंगों, छायाओं तथा प्रतिबिम्बों की व्याख्या करता है। ये प्रसंग सभी पाठ्यपुस्तकों में होते हैं। उनमें आमतौर पर किरणों को दर्शाने वाले रेखाचित्र होते हैं जो प्रकाश का उसके स्रोत से सीधी रेखाओं में यात्रा करना दिखाते हैं। यह तभी एक आभासी या कृत्रिम अनुभव बन जाता है – क्योंकि विद्यार्थी हमेशा ऐसे चित्रों का सम्बन्ध उससे नहीं जोड़ पाते जो वे वास्तव में देखते हैं, परन्तु वे यह जानते हैं कि परीक्षाओं और साक्षात्कारों मे उन रेखाचित्रों को फिर से बनाना जरूरी होता है।

छायाएँ : पूरी तरह अँधकारमय नहीं होतीं!

किसी वस्तु (मान लीजिए कि एक डस्टर) की छाया के बारे में सोचने का एक तरीका है यह कल्पना करना कि एक छोटा जीव, जैसे कि एक चींटी, दीवाल पर बैठा है। अब सूर्य, डस्टर और चींटी की स्थितियों को समझने के लिए यहाँ दिए गए चित्र को देखें। हम पूछ सकते हैं कि यदि वह चींटी सूर्य तथा डस्टर के सापेक्ष अलग–अलग स्थानों पर स्थित होती तो वह क्या देखती। यदि दीवार पर कोई बिन्दु काला है, तो इसका मतलब है कि वहाँ बैठी हुई चींटी के लिए सूर्य के प्रकाश को वस्तु द्वारा पूरी तरह रोक दिया गया है। पर जब हम दीवार पर के इस बिन्दु से दूर हटते हैं, तो हम गौर करते हैं कि डस्टर की छाया की किनारी तीखी नहीं है। यह अवलोकन उस प्राकृतिक घटना का उदाहरण है, जिसे पैनम्बरा (उपछाया) कहते हैं। 'पैनम्बरा' बस एक नाम है! क्या यह कहना बेहतर नहीं होगा कि जब चींटी दीवार पर रेंगती हुई डस्टर की छाया के किनारे से आगे निकलती है, तो वह उस क्षेत्र से निकलती है जहाँ सूर्य पूरी तरह बाधित है, और ऐसे क्षेत्र में आ जाती है जहाँ वह आंशिक रूप से बाधित है (पैनम्बरा)। अन्त में वह ऐसे क्षेत्र में चली जाती है जहाँ से वह पूरे सूर्य को देख सकती है? (ऐसी किसी वास्तविक छाया के अन्दर जाकर हटते हुए निकलने और सचमुच में खुद सूरज को सीधे देखने के बजाय, इसकी कल्पना करना ही बुद्धिमानी होगी, क्योंकि सूर्य को सीधे देखना आँख को नुकसान पहुँचा सकता है।)



चित्र 1 : यहाँ बाएँ तरफ की पीली रेखा सूर्य को निरूपित करती है। दीवार पर C स्थिति में चींटी सूर्य के किसी भी भाग को नहीं देख सकती। स्थिति A पर चींटी पूरे सूर्य को देख सकती है। लेकिन स्थिति B पर चींटी आंशिक रूप से सूर्य को देख सकती है। वह सबसे अँधेरे हिस्से और पूरी तरह प्रकाशित हिस्से के बीच में पड़ता है। यह छाया का धुँधला किनारा है।

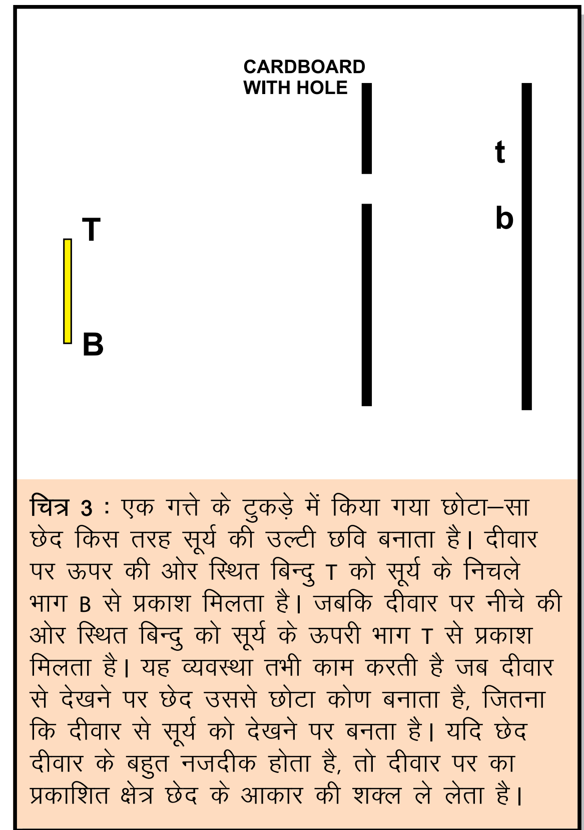


चित्र 2 : दो पेन्सिलों की छायाओं का ओवरलैप। जब हटाई जाने वाली पेन्सिल बाईं ओर स्थिति 1 पर, या स्थिति 3 पर होती है, तो स्थान A पर बैठी चींटी सूर्य के ज्यादा बड़े हिस्से को ढँका हुआ देखती है। लेकिन जब वह पेन्सिल स्थिति 2 पर होती है तो पेन्सिलें एक–दूसरे को ढँक लेती हैं और उसे सूर्य का अधिक हिस्सा दिखाई देता है। यह स्थिति A पर, जहाँ छायाओं का ओवरलैप होता है, होने वाली प्रकाश में वृद्धि को समझाता है।

अगला प्रयोग तो वैज्ञानिकों को भी अचरज में डाल देता है। दोपहर के नजदीक, सूर्य की रोशनी में दो पेन्सिलों को इस तरह पकड़कर रखें कि उनकी छाया जमीन पर पेन्सिलों से एक मीटर से अधिक दूर पड़े। अब एक पेन्सिल को दूसरी के ऊपर लाकर, हम उनकी छायाओं को एक के ऊपर दूसरी, इस तरह चढ़ा सकते हैं, और फिर पेन्सिलों की स्थिति बदलकर छायाओं को अलग भी कर सकते हैं। विस्मित करने वाली बात यह है कि, एक–दूसरे पर पूरी चढ़ने (ओवरलैप) के ठीक पहले और बाद में छाया ज्यादा गहरी होती है और पूरा ओवरलैप होने पर जैसे उसमें थोड़ी रोशनी आने से वह हल्की हो जाती है! हम पेन्सिलों को आपस में काटते हुए (क्रास का निशान बनाते हुए) भी रख सकते हैं, तब छाया का सबसे गहरा हिस्सा उनके काटने की जगह पर नहीं होता बल्कि उसके दोनों ओर होता है। इसे चित्र 2 में, जमीन पर बैठी हुई एक चींटी के दृष्टिकोण से समझाया गया है। इस प्रकार यह छायाओं के बारे में विचार करने का एक उपयोगी तरीका है!

छायाओं के बीच में क्या होता है?

अब हम छाया के विपरीत एक घटना को देखें। जब प्रकाश एक गत्ते के टुकड़े में किए गए छेद में से गुजरता है, तो हमें छाया के भीतर एक चमकदार प्रकाशित क्षेत्र मिलता है। यदि हम वर्गाकार छेद करें तो हम एक वर्गाकार चमकदार क्षेत्र देखने की, एक त्रिभुजाकार छेद से ऐसा त्रिभुजाकार क्षेत्र देखने की इत्यादि अपेक्षा करते है। और यही हमको दिखता भी है जब हम गत्ते के टुकड़े को दीवार के पास रखते हैं। जब छेद छोटा होता है (मान लीजिए 3 मिलीमीटर के आकार का) तो जब हम दीवार से कार्डबोर्ड को दूर हटाते हैं तो एक मजेदार घटना घटती है। लगभग आधा मीटर की दूरी पर, प्रकाश का टुकड़ा अधिक गोलाकार दिखाई देने लगता है; लगभग एक मीटर की दूरी पर हम लगभग वृत्ताकार चकती जैसा क्षेत्र देखते है, भले ही छेद त्रिभुज के आकार का रहा हो! इसके अलावा, चमकदार क्षेत्र का आकार भी बढ़ता जाता है।



चित्र 3 : एक गत्ते के टुकड़े में किया गया छोटा–सा छेद किस तरह सूर्य की उल्टी छवि बनाता है। दीवार पर ऊपर की ओर स्थित बिन्दु T को सूर्य के निचले भाग B से प्रकाश मिलता है। जबकि दीवार पर नीचे की ओर स्थित बिन्दु को सूर्य के ऊपरी भाग T से प्रकाश मिलता है। यह व्यवस्था तभी काम करती है जब दीवार से देखने पर छेद उससे छोटा कोण बनाता है, जितना कि दीवार से सूर्य को देखने पर बनता है। यदि छेद दीवार के बहुत नजदीक होता है, तो दीवार पर का प्रकाशित क्षेत्र छेद के आकार की शक्ल ले लेता है।

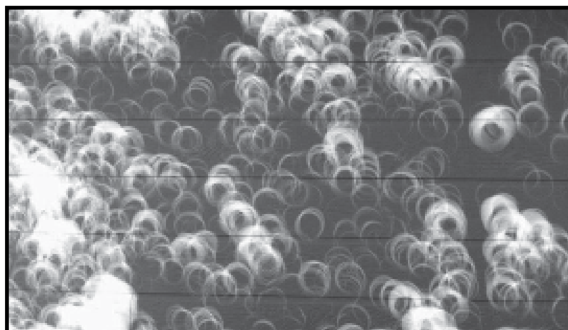
वृत्ताकार टुकड़ा सूर्य की छवि होता है। यह अवलोकन चित्र 3 में दिखाए गए पिनहोल कैमरा का बुनियादी सिद्धान्त है।

इस सरल खिलौने को विद्यार्थी स्वयं अपने लिए बना सकते हैं। सभी अवलोकन करने के लिए हमारे बुनियादी उपकरण यानी मनुष्य की आँख के काम करने की प्रक्रिया से परिचय करवाने के लिए भी यह एक अच्छा तरीका है। आँख प्रकाश को संग्रह करने वाला सुन्दर अंग है जो प्रत्येक दिशा से आने वाले प्रकाश की चमक और रंग को दिखाता है। इसे ही हम तस्वीर या छवि कहते हैं। वास्तव में मोबाइल फोन का कैमरा जिससे अनेक विद्यार्थी परिचित होंगे, पुराने फिल्म–आधारित कैमरों की तुलना में मनुष्य की आँख के ज्यादा समान होता है। उसमें एक चिप होती है जो आँख के परदे के जैसे होती है। तारें इस चिप को एक कम्प्यूटर से जोड़ती हैं, काफी कुछ वैसे ही जैसे कि प्रकाश की तंत्रिका (ऑप्टिक नर्व) परदे को मस्तिष्क से जोड़ती है! उसके अलावा फोन के कैमरे में एक सॉफ्टवेयर होता है जो उल्टी तस्वीर को सीधा कर देता है। हमारे मस्तिष्क में भी ऐसी ही क्षमता होती है।

वास्तव में पिनहोल कैमरे का यह प्रयोग प्रकृति द्वारा हमारे लिए स्वाभाविक रूप से तब किया जाता है, जब हम किसी पेड़ की छाया को देखते हैं। जैसा कि चित्र 4 अ दर्शाता है, हमें अक्सर वहाँ रोशनी के गोलाकार धब्बे दिखाई देते हैं। हालाँकि पत्तियों के बीच की खाली जगह, जिनमें से सूर्य चमकता है, अनियमित आकार की होती है, पर फिर भी ऐसा होता है। सूर्य के आंशिक ग्रहण के दौरान, जो लगभग हर दशक में एक बार भारत में अधिकांश जगहों पर देखा जा सकता है, ये गोले हँसिए के आकार के बाल चन्द्र (क्रेसेंट) जैसे बन जाते हैं, जिससे स्पष्ट होता है कि हम वास्तव में छवियाँ देख रहे होते हैं। 26 दिसम्बर, 2019 वह अगली तारीख है, जब भारत में आंशिक ग्रहण देखा जा सकेगा। और उसके बाद अगला आंशिक ग्रहण 21 जून, 2020 को होगा, अगर तब मानसून के बादल न हुए तो इसे देखा जा सकेगा। चित्र 4 ब अमेरिका में देखे गए 20 मई, 2012 के ग्रहण की छायाओं के समूह का एक चमत्कारी दृश्य दिखाता है। इस उदाहरण में चन्द्रमा ने सूर्य के अँगूठी के आकार के हिस्से को देखने योग्य छोड़ दिया है।



चित्र 4 अ : एक पेड़ की छाया में प्रकाश के गोलाकार धब्बे, जो प्राकृतिक पिनहोल्स (पत्तियों के बीच की खाली जगह) के द्वारा बनाई गई सूर्य की छवियाँ हैं।



चित्र 4 ब : मई 20, 2012 के ग्रहण के दौरान ली गईं सूर्य की पिनहोल तस्वीरें। स्रोत : कार्सन सिटी, नेवादा में ली गईं ग्रहण लगे सूर्य की तस्वीरें।

छायाओं का एक अन्य रोचक पहलू तब उजागर होता है, जब हम चन्द्रमा को दूरबीन से देखते हैं (हालाँकि चन्द्रमा का प्रकाश सूर्य के प्रकाश से बहुत कमजोर होता है, परन्तु फिर भी हमको उसकी चमक से सावधान रहना चाहिए)। पूरे चाँद की तस्वीर (चित्र 5 अ) में कोई छायाएँ नहीं दिखाती। परन्तु, आधे चाँद की तस्वीर (चित्र 5 ब) में पर्वतों और खड्डों की स्पष्ट छायाएँ नजर आती हैं। यह इन दोनों में से ज्यादा दिलचस्प तस्वीर है, हालाँकि कवियों ने पूरे चाँद की तारीफों के पुल बाँधे हैं। हम सब जानते हैं कि जब सूर्य क्षितिज पर नीचे होता है, तब छायाएँ लम्बी होती हैं और वे तब गायब हो जाती हैं जब सूरज ठीक सिर पर होता है। इसलिए यह कोई आश्चर्य की बात नहीं है कि पूरे चाँद के केन्द्र के पास हमें छायाएँ नहीं दिखाई देतीं। यदि कोई वहाँ बैठा होता तो सूर्य उसके सिर के ठीक ऊपर होता। पूरे चाँद की किनार के पास, उसके पर्वत छायाएँ बनाते तो हैं, पर जिस दिशा में सूर्य होता है, उस दिशा से वे दिखाई नहीं देतीं! पर आधे चाँद के साथ यह समस्या नहीं होती और हमारे देख सकने के लिए छायाएँ पर्याप्त स्पष्ट होती हैं।

छायाओं से सम्बन्धित ये सिर्फ कुछ ऐसे उदाहरण हैं जिनका इस्तेमाल अवलोकन और विचार–विमर्श



चित्र 5 अ : पूरे चन्द्रमा की एक तस्वीर। गौर करें कि हमें कोई छायाएँ दिखाई नहीं पड़तीं, हालाँकि वहाँ पहाड़ और घाटियाँ हैं।



चित्र 5 ब : आधे चाँद की एक तस्वीर। अँधेरे और प्रकाशित भागों के बीच की सीमा के नजदीक स्पष्ट दिख रही छायाओं पर गौर करें। वहाँ स्थित किसी प्रेक्षक को सूर्य क्षितिज के पास दिखाई देगा, इसलिए छायाएँ लम्बी होंगी।

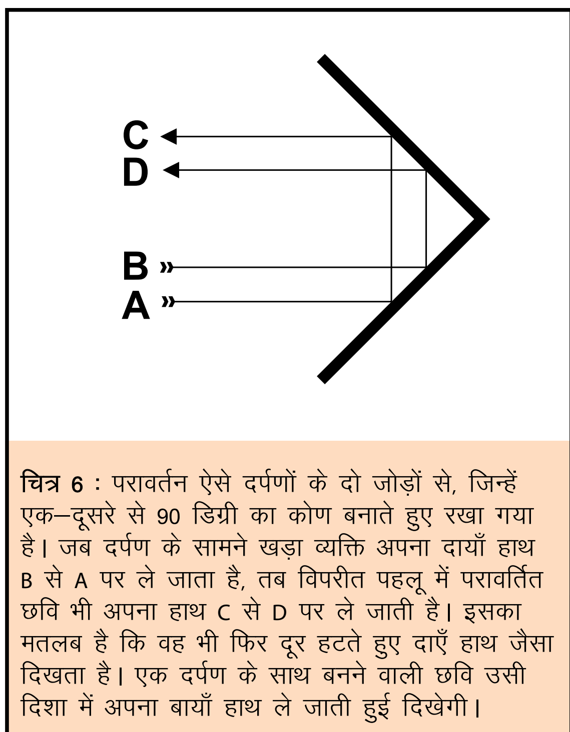
को प्रेरित करने के लिए किया जा सकता है। ऐसे उदाहरणों का प्रयोजन पाठ्यपुस्तक और कक्षा में होने वाले शिक्षण की जगह लेना नहीं है, बल्कि पढ़ाई गई अवधारणाओं को समझने के लिए कुछ उत्साह पैदा करना है। उच्च कक्षाओं में ये प्रयोग बेहतर ढंग से इस बात को सराहने में हमारी मदद कर सकते हैं कि किस तरह से प्रकाश किरणों, जैसी सरल किन्तु व्यापक अवधारणाएँ हमारे आसपास की बहुत–सी चीजों को समझने में हमें समर्थ बनाती हैं।

दर्पणों से प्रयोग करना

अब हम दर्पणों की ओर मुड़ते हैं। दपर्ण अधिकांश बच्चों को तब तक आकर्षित करते रहते हैं, जब तक वे बड़े नहीं हो जाते और दर्पणों को सामान्य वस्तुओं की तरह नहीं लेने लगते। हममें से अधिकांश लोग यह जानते हैं कि दर्पण हमें जो व्यक्ति दिखाता है उसका बायाँ हाथ हमारे दाएँ हाथ जैसा होता है। इस परिवर्तन को एक दुर्भाग्यपूर्ण नाम, 'लेटरल चेंज (पहलू का परिवर्तन)' दे दिया जाता है। यह दुर्भाग्यपूर्ण इसलिए है, क्योंकि वास्तव में जो चीज दर्पण में उलट जाती है, वह वह दिशा होती है जिसमें व्यक्ति देख रहा होता है! बाकी दोनों दिशाएँ समान बनी रहती हैं। उदाहरण के लिए, हमारे ऊपरी तथा निचले भाग

आपस में नहीं बदलते। हमारी भाषा बाएँ और दाएँ को उस दिशा के सापेक्ष परिभाषित करती है जिस दिशा में व्यक्ति देख रहा होता है, लेकिन वह ऊपर और नीचे को पृथ्वी के सापेक्ष परिभाषित करती है। यह केवल भाषा का मुद्दा नहीं है, बल्कि यह जीवन–मरण का भी सवाल हो सकता है। किसी मरीज का आपरेशन करने वाले शल्य चिकित्सक को निश्चित रूप से यह स्पष्ट होना चाहिए कि "बायाँ" कहते समय उसका क्या मतलब है, मरीज का बायाँ या खुद शल्य चिकित्सक का बायाँ?!

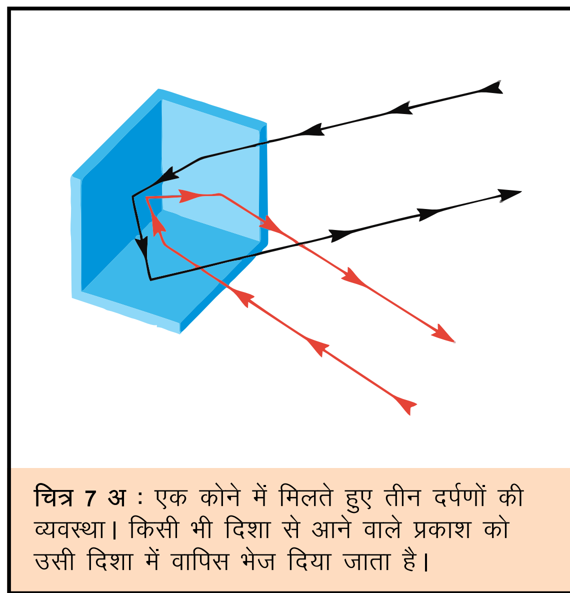
यह सच है कि एक अकेला दर्पण हमें वैसा नहीं दिखाता जैसे कि हम दूसरों को दिखते हैं। यह बात खासतौर पर उस व्यक्ति को साफ हो जाती है जो साड़ी जैसा वस्त्र पहने होता है जो कि एक कन्धे पर से होकर जाती है; या ऐसी कमीजें पहने हो जिनमें ऊपर एक तरफ जेब होती है। स्वयं को वैसा देखने के लिए, जैसा कि दूसरे आपको देखते हैं, दो दर्पणों का उपयोग करें जिन्हें एक–दूसरे से 90 डिग्री का कोण बनाते हुए रखा गया हो। यदि आपने ऐसे दर्पणों में पहले नहीं देखा है, तो वह आपके लिए एक विचित्र अनुभव हो सकता है। जब आप अपना दायाँ हाथ अपने से दूर ले जाते हैं, तो



चित्र 6 : परावर्तन ऐसे दर्पणों के दो जोड़ों से, जिन्हें एक–दूसरे से 90 डिग्री का कोण बनाते हुए रखा गया है। जब दर्पण के सामने खड़ा व्यक्ति अपना दायाँ हाथ B से A पर ले जाता है, तब विपरीत पहलू में परावर्तित छवि भी अपना हाथ C से D पर ले जाती है। इसका मतलब है कि वह भी फिर दूर हटते हुए दाएँ हाथ जैसा दिखता है। एक दर्पण के साथ बनने वाली छवि उसी दिशा में अपना बायाँ हाथ ले जाती हुई दिखेगी।

आपकी छवि भी अपना दायाँ हाथ अपने से दूर ले जाती है! इसे समझने का एक सरल तरीका चित्र 6 में दिया गया है।

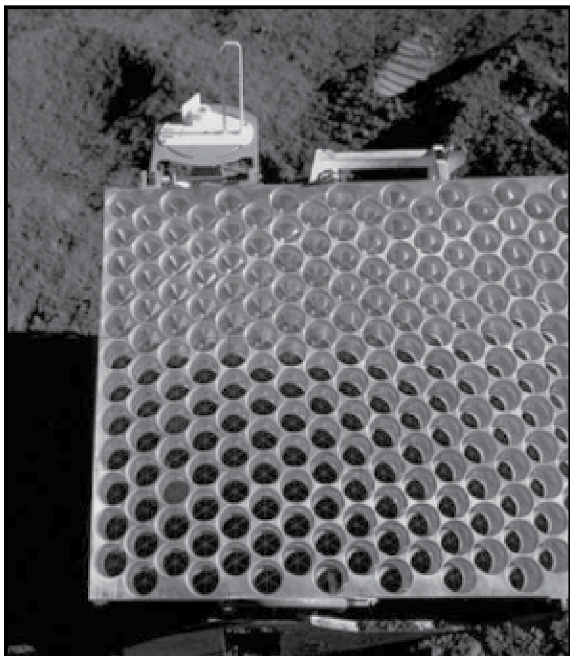
इससे और भी विचित्र अनुभव तब होता है जब कोई ऐसे तीन दर्पणों के संयोजन में देखता है जिन्हें प्रत्येक को एक–दूसरे से 90 डिग्री के कोण पर रखा गया है। ऐसी व्यवस्था की ज्यामिति किसी कमरे की दो दीवारों और फर्श के कमरे के एक कोने में मिलने जैसी होती है। इसलिए इसे 'कॉर्नर रिफलेक्टर (कोने वाला परावर्तक)' कहा जाता है। कॉर्नर रिफ्लेक्टर में किसी भी दिशा से आने वाली प्रकाश की किरण उसी दिशा में वापिस भेज दी जाती है (चित्र 7 अ)। कोई जब इस तरह रखे हुए दर्पणों में देखता है तो उसे क्या दिखता है? चाहे वह कहीं से भी जाकर देखे, व्यक्ति को अपनी ही आँख कोने में दिखाई देती है!



चित्र 7 अ : एक कोने में मिलते हुए तीन दर्पणों की व्यवस्था। किसी भी दिशा से आने वाले प्रकाश को उसी दिशा में वापिस भेज दिया जाता है।

यह केवल एक कौतूहलपूर्ण तरकीब भर नहीं है, बल्कि वास्तव में बहुत उपयोगी भी है। ऐसे परावर्तक राजमार्गों पर, विशेष रूप से किसी खतरनाक गोलाई वाले मोड़ के किनारे पर उपयोग किए जाते हैं। रात में किसी पास आ रही कार की हैडलाइटें ऐसे परावर्तक को प्रकाशित कर देती हैं और वह चेतावनी के रूप में रोशनी को वापिस ड्राइवर को भेज देता है। यह बहुत सक्षम व्यवस्था होती है। इसे कोई बिजली की जरूरत

नहीं होती और यह रोशनी को केवल वहाँ भेजती है जहाँ उसकी जरूरत होती है। इसका एक और भी प्रभावशाली उदाहरण उस कॉर्नर रिफलेक्टर का है जिसे अमेरिकी अन्तरिक्ष यात्रियों ने अपोलो अभियान के दौरान चन्द्रमा पर स्थापित किया था (चित्र 7 ब)। उसका उपयोग करते हुए, वैज्ञानिक पृथ्वी पर एक टेलिस्कोप (दूरदर्शी) से लेजर प्रकाश की एक बीम (किरण–पुंज) के चन्द्रमा तक भेजने में, और फिर उसी टेलिस्कोप में वापिस पाने में समर्थ हुए। चूँकि वह प्रकाश एक शॉर्ट पल्स (छोटे कम्पन) जैसा था, इसलिए वे उसकी यात्रा में लगे समय को नाप सके (लगभग 2.5 सेकेण्ड) और इसलिए वे बहुत शुद्ध रूप से चन्द्रमा की दूरी की गणना कर सके।



चित्र 7 ब : अपोलो 15 के अन्तरिक्ष यात्रियों के द्वारा चन्द्रमा पर रखा गया कॉर्नर रिफलेक्टर्स का एक समूह। इसने चन्द्रमा की दूरी और वह समय के साथ कैसे बदलती है, इसके बहुत शुद्ध मापन की सुविधा दी। आभार : नासा, यूएसए

आजकल सौर ऊर्जा का उपयोग करने में बहुत रुचि ली जा रही है। इसके लिए, एक बड़े क्षेत्र में पड़ रहे सूर्य के प्रकाश को संचित करके एक छोटे क्षेत्र में लाने का एक तरीका चित्र 8 में दर्शाया गया है।



चित्र 8 : स्पेन के एक पावर प्लांट का चित्र जो विद्युत उत्पादन करने वाले जैनरेटरों को चलाने वाली भाप बनाने के लिए कोयले के बजाय सूर्य की ऊर्जा का उपयोग करता है। हवा में मौजूद धूल के कारण, हम वास्तव में सूर्य की किरणों के पथ को देख सकते हैं।

आखिरी दो उदाहरण दर्शाते हैं कि कैसे एक साधारण विषय–प्रसंग, परावर्तन, भी आज की अन्तरिक्ष तथा ऊर्जा प्रौद्योगिकी के लिए महत्त्वपूर्ण होता है।

निष्कर्ष

आज के विद्यार्थी अपने शिक्षकों की अपेक्षा कहीं अधिक उन्नतशील प्रौद्योगिकी की दुनिया में जीवन बिताएँगे। ऐसी कई प्रौद्योगिकी विधियाँ प्रकाश का भी उपयोग करेंगी। यही कारण है कि संयुक्त राष्ट्र ने 2015 को प्रकाश तथा प्रकाश–आधारित प्रौद्योगिक विधाओं का अन्तर्राष्ट्रीय वर्ष घोषित किया था। लेजर किरणों का उपयोग पहले ही उद्योग जगत में काटने के लिए किया जाता है। उनका उपयोग नेत्र चिकित्सकों द्वारा दृष्टि को सुधारने के उद्देश्य से पुतली को सुधरा हुआ आकार देने के लिए भी इस्तेमाल किया जाता है। फोन पर किए जाने वाले हमारे अधिकांश वार्तालापों और इंटरनेट पर जानकारी की सैर करने जैसे कार्यों में निहित संकेतों को ले जाने का काम भी ऑप्टिकल फाइबर्स के माध्यम से प्रकाश ही करता है। भविष्य में भी अनेक नई, आश्चर्यजनक और उपयोगी चीजें निश्चित ही प्रकाश की हमारी समझ से निकलकर सामने आएँगी। जो विद्यार्थी विज्ञान या इंजीनियरिंग को अपना कार्यक्षेत्र बनाएँगे, वे प्रकाश

के बारे में बहुत कुछ और भी सीखेंगे। परन्तु, प्रकाश के सबसे बुनियादी सिद्धान्तों को सभी लोगों को समझना और सराहना चाहिए और वे ऐसा कर भी सकते हैं – इन्हीं सिद्धान्तों में से कुछ को इस लेख में प्रस्तुत किया गया।

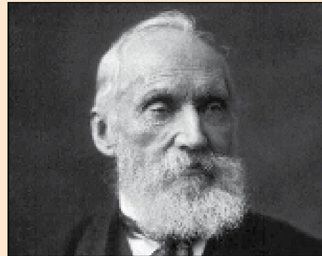


__राजाराम नित्यानन्द__ वर्तमान में अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय, बेंगलुरु में पढ़ाते हैं। इससे पहले वे रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट में कार्यरत थे। वे अभी विज्ञान पत्रिका रैजोनेन्स के सम्पादक भी हैं। उनका अधिकांश शोधकार्य सैद्धान्तिक रहा है, और वह भौतिकशास्त्र के प्रकाश तथा एस्ट्रोनोमी से सम्बन्धित क्षेत्रों में रहा है, इसलिए उसमें गणित और गणनाएँ भी निहित रही हैं। उन्हें विद्यार्थियों और सहयोगियों (जिनमें से कई प्रयोग करने वाले वैज्ञानिक और उनकी संस्था से बाहर के लोग होते हैं) के साथ काम करने में आनन्द आता है। __अनुवाद__ : भरत त्रिपाठी

प्रोफेसर थॉमसन

WILL NOT MEET HIS
~~CLASSES~~ ~~LASSES~~ ASSES TODAY

सर विलियम थॉमसन, जो एक गणितीय भौतिकशास्त्री थे, यूनिवर्सिटी ऑफ ग्लासगो में प्राकृतिक इतिहास (जिसे अब विज्ञान के विषयों की तरह जाना जाता है) के प्रोफेसर थे। एक सनकी प्रोफेसर होने के साथ ही वे बहुत विनोदप्रिय भी थे। अक्सर उनके काम नाटकीयता से भरे होते थे, इसलिए उनके विद्यार्थी उनके बड़े प्रशंसक थे। एक बार जब वे किसी दूसरे कार्य के कारण अपना व्याख्यान नहीं दे पाने की स्थिति में थे तो उन्होंने व्याख्यान कक्ष के दरवाजे पर अपने विद्यार्थियों के लिए एक सूचना लिखकर छोड़ दी कि, "प्रोफेसर थॉमसन विल नॉट मीट हिज क्लासेज टुडे (प्रोफेसर थॉमसन आज अपनी कक्षाओं से नहीं मिलेंगे)।''



विद्यार्थियों के एक समूह को प्रोफेसर के साथ मजाक करने की सूझी। उन्होंने सावधानीपूर्वक "क्लासेज" शब्द की अँग्रेजी स्पैलिंग में से पहले अक्षर 'सी' को मिटा दिया– जिससे वह सूचना बन गई कि, "प्रोफेसर थॉमसन विल नॉट मीट हिज लासेज टुडे (प्रोफेसर थॉमसन आज अपनी छोकरियों (लड़कियों) से नहीं मिलेंगे)।" फिर वे प्रोफेसर की प्रतिक्रिया की प्रतीक्षा करने लगे।

जब वे बाद में उस सूचना को फिर से देखने के लिए पहुँचे, तो उसे ऐसा पाया कि, "प्रोफेसर थॉमसन विल नॉट मीट हिज एसेज टुडे (प्रोफेसर थॉमसन आज अपने गधों से नहीं मिलेंगे)", क्योंकि विनोदप्रिय प्रोफेसर ने "लासेज" का 'एल' मिटा दिया था!

ये सनकी प्रोफेसर, कोई और नहीं बल्कि लॉर्ड केल्विन थे, जिनका जन्म विलियम थॉमसन के रूप में हुआ था, और जिन्होंने बाद में बैरन केल्विन ऑफ लार्गस की उपाधि पाई। उन्हें क्वीन विक्टोरिया ने उनके ट्रान्स अटलांटिक टैलीग्राफ प्रॉजेक्ट के लिए नाइटहुड की उपाधि, से सम्मानित किया था। अटलांटिक के आर–पार टैलीग्राफ का केबिल बिछाने वाले वे पहले सफल इलैक्ट्रिकल इंजीनियर थे। हालाँकि उन्हें समुद्री नाविकों के दिशा सूचक यंत्र (कम्पास) पर किए गए काम के लिए भी जाना जाता है, परन्तु उन्हें सबसे ज्यादा तापमान के कैल्विन पैमाने की उनकी खोज के लिए जाना जाता है।

गीता अय्यर के सहयोग से प्राप्त। स्रोत : साइंस एजुकेशन रिव्यू, खण्ड 1, अंक 2–2002 (रौबेकर, 2001 में फोलिना में उल्लिखित)

__गीता अय्यर__ एक स्वतंत्र सलाहकार हैं, जो कई स्कूलों के साथ पाठ्यक्रम निर्मित करने के काम में और साथ ही, विज्ञान एवं पर्यावरण शिक्षा के क्षेत्र में संलग्न हैं। पहले वे ऋषि वैली स्कूल में शिक्षक थीं और फिर पुणे के निकट सहयाद्री स्कूल (केएफआई) की प्रमुख रहीं। उन्होंने शिक्षा तथा पर्यावरण के क्षेत्रों में विभिन्न विषयों पर विस्तृत लेखन किया है। डॉ. अय्यर से scopsowl@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है। __अनुवाद__ : सत्येन्द्र त्रिपाठी